

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-24320  
(P2003-24320A)

(43)公開日 平成15年1月28日(2003.1.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
A 6 1 B 6/02	3 0 1	A 6 1 B 6/02	3 0 1 D 4 C 0 9 3
G 0 3 B 42/02		G 0 3 B 42/02	K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2001-213067(P2001-213067)

(22)出願日 平成13年7月13日(2001.7.13)

(71)出願人 000141598

株式会社吉田製作所

東京都墨田区江東橋1丁目3番6号

(72)発明者 丹羽 克味

東京都西東京市保谷町5-8-13-303

(72)発明者 中浜 久則

東京都墨田区江東橋1-3-6 株式会社  
吉田製作所内

(74)代理人 100080056

弁理士 西郷 義美

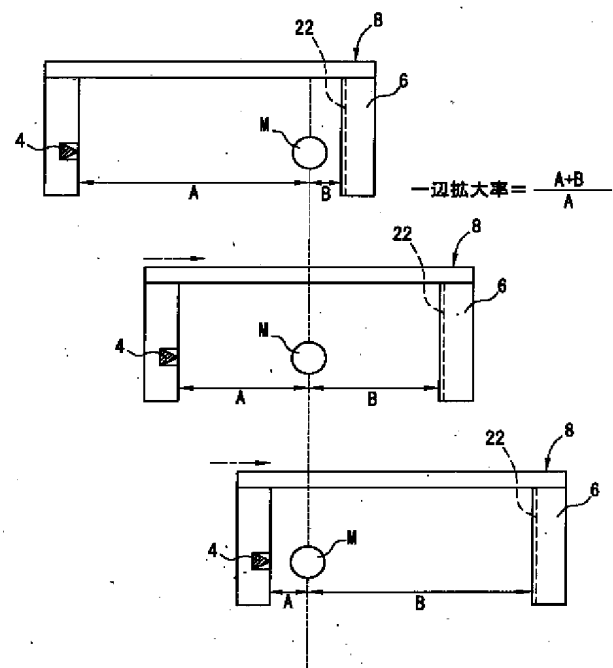
Fターム(参考) 4C093 AA11 CA08 DA05 EC15 EC24  
EC33 FF13 FF35 FF36

(54)【発明の名称】 直線運動型X線断層撮影装置

(57)【要約】

【目的】 直線運動型X線断層撮影装置において、撮影拡大率の異なる複数の撮影像を用いて所望部位の断層面画像を容易に抽出することにある。

【構成】 被写体にX線を発生するX線源と被写体を通過したX線を検出するX線撮像手段とが備えられたX線撮影構成体を設け、被写体を間にしてX線源とX線撮像手段とを一定距離に相互に対向してX線撮影構成体を直線移動させる直線移動駆動手段を設け、X線撮影構成体の直線移動距離を計測する移動計測手段を設け、X線撮像手段には撮影像を画く撮影画像部を設け、この撮影画像部での撮影像を制御する撮影像制御手段を設け、撮影画像部での撮影像の拡大率補正を行う拡大率補正手段を設け、この拡大率補正手段で補正された撮影像を重ね合わせて合成する撮影像合成手段を設けている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体にX線を発生するX線源と前記被写体を通過したX線を検出するX線撮像手段とが備えられたX線撮影構成体を設け、前記被写体を間にして前記X線源と前記X線撮像手段とを一定距離に相互に対向して前記X線撮影構成体を直線移動させる直線移動駆動手段を設け、前記X線撮影構成体の直線移動距離を計測する移動計測手段を設け、前記X線撮像手段には撮影像を画く撮影画像部を設け、この撮影画像部での撮影像を制御する撮影像制御手段を設け、前記撮影画像部での撮影像の拡大率補正を行う拡大率補正手段を設け、この拡大率補正手段で補正された撮影像を重ね合わせて合成する撮影像合成手段を設けたことを特徴とする直線運動型X線断層撮影装置。

【請求項2】 前記X線撮像手段は、二次元X線イメージセンサとしての画像センサーからなることを特徴とする請求項1に記載の直線運動型X線断層撮影装置。

【請求項3】 前記移動計測手段には、前記被写体の断層面位置に目印となる不透過性のアダプタが設けられたことを特徴とする請求項1に記載の直線運動型X線断層撮影装置。

【請求項4】 前記移動計測手段は、PSD素子、エンコーダ、反射型位置計測装置からなることを特徴とする請求項1に記載の直線型X線断層撮影装置。

【請求項5】 前記拡大率補正手段は、任意の位置での撮影像の一边拡大率をGとし、この位置に重ね合わされる複数の撮影像の拡大率を $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ …とすると、補正係数を $B_1/G$ 、 $B_2/G$ 、 $B_3/G$ …とし、前記撮影像合成手段は、これらの補正された撮影像を重ね合わせる機能を有することを特徴とする請求項1に記載の直線運動型X線断層撮影装置。

【請求項6】 前記X線撮像手段の前記撮影画像部は、連続的に撮影する方式と任意時間毎に撮影する方式とを備えることを特徴とする請求項1に記載の直線運動型X線断層撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、直線運動型X線断層撮影装置に係り、特に撮影拡大率の異なる複数の撮影像を用いて所望部位の断層面画像を容易に抽出することのできる直線運動型X線断層撮影装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】X線断層撮影装置としての歯科用断層撮影装置においては、リニア断層撮影法（線形断層撮影法）が、一般的な断層撮影法として利用されている。このリニア断層撮影法は、X線源（管球）とX線撮像手段（フィルムカセット）とが相対して患者の回りを回転するが、X線源（管球）とX線撮像手段（フィルムカセット）とはX線の照射方向に動くことなく、X線源とX線撮像手段との移動は、X線の照射方向とは直角方向に移

動し、断層域外を撮影と同時にボケさせる方法を採用している。

【0003】また、このようなX線撮影装置としては、例えば、特開平7-23939号公報に開示されている。この公報に記載のものは、被写体にX線を発生するX線源と、被写体を通過したX線を検出するX線撮像手段とを、被写体を間にして相互に対向し、直線移動させながらX線照射を行い、被写体の撮影像をX線撮像手段で取り込みながらX線撮影を行うものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来、X線断層撮影装置においては、断層域が数mm程度と狭く、フィルム上で、断層域を外れたX線源（管球）側又はX線撮像手段（フィルムカセット）側のいずれかの解剖学的構造がボケるため、目的部位を断層域に入れるためには、患者の位置付けを正確に行わなければならない。

【0005】また、1回の位置付けで幾通りかの断層領域を少しづつずらした断層領域を得た場合であっても、臼歯部の歯牙4本程度の断層領域しか得られず、口腔内領域全体の断層撮影を一度に行うことは困難であった。

【0006】更に、特開平7-23939号公報のX線撮影装置においては、X線源又はX線撮像手段のどちらか一方を固定させた状態で、X線撮像手段の検出面に対して垂直方向に移動させることによって、従来と同様に、任意断面の断面像が再構成する。つまり、X線源又はX線撮像手段のどちらか一方を移動して得られる各画像は、X線源又はX線撮像手段のいずれかの位置に応じて決定される単純な比例関数に基づいて、拡大あるいは縮小されて得られるものである。しかしながら、X線源又はX線撮像手段のいずれか一方を固定して他方を移動させることにより、発生する拡大率の変化（増加率又は増加量）が任意断面の断面像再構成に与える影響については、述べられていない。

【0007】また、断層撮影方法においては、所望部位の位置決めは、容易ではなく、また、装置自体も複雑な動きをしなければならず、更に、撮影時間も長く、再現性を得るのも困難であり、このため、インプラント等を埋設するのに、誤った情報を提供するおそれがあった。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、この発明は、上述の不都合を除去するために、被写体にX線を発生するX線源と前記被写体を通過したX線を検出するX線撮像手段とが備えられたX線撮影構成体を設け、前記被写体を間にして前記X線源と前記X線撮像手段とを一定距離に相互に対向して前記X線撮影構成体を直線移動させる直線移動駆動手段を設け、前記X線撮影構成体の直線移動距離を計測する移動計測手段を設け、前記X線撮像手段には撮影像を画く撮影画像部を設け、この撮影画像部での撮影像を制御する撮影像制御手段を設け、前記撮影画像部での撮影像の拡大率補正を行う拡大率補正手段を

設け、この拡大率補正手段で補正された撮影像を重ね合わせて合成する撮影像合成手段を設けたことを特徴とする。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】この発明は、被写体にX線を発生するX線源と被写体を通過したX線を検出するX線撮像手段とを、被写体を間にし、相互に対向し、且つ、X線源とX線撮像手段との距離を一定に設定し、X線撮影構成体を直線移動させながらX線照射を行い、任意の時間毎に被写体の撮影像をX線源撮像手段で取り込みながらX線撮影を行い、このとき、被写体は予め固定されているため、ある基準点を予め設定すれば、その基準点に合わせて撮影像の拡大率は、各々の位置により決定され、取り込まれた複数枚の撮影像を拡大又は縮小し、その撮影像を重ね合わせて合成することにより、所望部位の断層面画像を容易に生成することができる。

#### 【0010】

【実施例】以下図面に基づいてこの発明の実施例を詳細且つ具体的に説明する。図1～18は、この発明の実施例を示すものである。図18において、2は例えば歯列等の被写体Mの断層撮影を行う直線運動型X線断層撮影装置である。この直線運動型X線断層撮影装置2においては、被写体MにX線を発生するX線源4と被写体Mを通過したX線を検出するX線撮像手段6とが備えられたX線撮影構成体8を設け、被写体Mを間にし、X線源4とX線撮像手段6とを一定距離に相互に対向してX線撮影構成体8を直線移動させる直線移動駆動手段10を設け、X線撮影構成体8の直線移動距離を計測する移動計測手段12を設け、X線撮像手段6には撮影像を画く撮影画像部6Aを設け、この撮影画像部6Aでの撮影像を制御する撮影像制御手段14を設け、撮影画像部6Aでの撮影像の拡大率補正を行う拡大率補正手段16を設け、この拡大率補正手段16で補正された撮影像を重ね合わせて合成する撮影像合成手段18を設け、これら撮影像制御手段14と拡大率補正手段16と撮影像合成手段18とを一体にした制御装置20を設けている。X線撮影構成体8は、X線源4を保持する保持部8Aと、この保持部8AとX線撮像手段6とを連結した連結部8Bとからなる。また、制御装置20には、X線源4と直線移動駆動手段10と移動計測手段12とが連絡している。

【0011】X線撮像手段6は、受光面22を有し、二次元X線イメージセンサとしての画像センサー（例えば、TFT (Thin Film Transistor)、MOS (Metal Oxide Semiconductor)、CCD (Charge Coupled Device)、XII (X線イメージインテンシファイア)、FPD (Flat Panel Detector)、CdTeセンサ (カドミウムテルルセンサ) に代表されるいずれか) からなる。

【0012】移動計測手段12には、被写体Mの断層面位置に目印となる不透過性のアダプタ24が設けられている。

【0013】この移動計測手段12は、例えば、PSD素子 (Position Sensitive Detector)、エンコーダ、反射型位置計測装置等に代表されるいずれかからなる。

【0014】拡大率補正手段16は、任意の位置での撮影像の一边拡大率をGとし、この位置に重ね合わされる複数の撮影像の拡大率をB1、B2、B3…とすると、補正係数をB1/G、B2/G、B3/G…とし、撮影像合成手段18は、これらの補正された撮影像を重ね合わせる機能を有する。

【0015】X線撮像手段6の撮影画像部6Aは、連続的に撮影する方式と任意時間毎に撮影する方式とを備えている。

【0016】次に、この実施例の作用を説明する。

【0017】直線運動型X線断層撮影装置2においては、任意の断層画像を生成するものであり、図18に示す如く、X線源4とX線撮像手段6の受光面22とを対向配置し、そして、図17に示す如く、X線源4とX線撮像手段6との相互間の距離を一定に保ちつつ、被写体Mに対し拡大率の異なる撮影像を複数枚取得し (ステップ102)、その後、任意断層面を決定し (ステップ104)、そして、この決定された任意断層面の撮影像の拡大率に合わせて、各撮影像を拡大又は縮小し、任意断層面の大きさに合致する拡大率補正の計算を行い (ステップ106)、この補正された撮影像を重ね合わせ (ステップ108)、断層像を生成する (ステップ110)。

【0018】この実施例においては、図2に示す如く、X線源4から受光面22までの距離を一定とし、且つ、被写体MをX線源4とX線撮像手段6の受光面22との間に置くことによって、拡大率の変化を大きくとることを可能にする。この図2においては、縦軸に一边拡大率、横軸にX線源4から被写体Mまでの距離を示し、本願発明と特開平7-23939号公報の発明とを比較している。

【0019】本願発明においては、図1に示す如く、被写体Mを間にし、X線源4とX線撮像手段6とを一定距離に保ちつつ、被写体MからX線撮像手段6の受光面22までの距離Bの初期値を20mmとし、この距離Bを20mm～980mmまで移動させ、一边拡大率を増加させていく。このとき、全長はA+B=1000mmを常に保っている。一方、特開平7-23939号公報の発明のものは、図19に示す如く、被写体Mを間にし、X線撮像手段202及び被写体Mを固定したままX線源204を移動させて行く。被写体MからX線撮像手段202までの距離Bを一定に保ったまま、X線源204から被写体Mまでの距離Aを被写体Mに近づけていく。この動きをグラフ化すると、図2の曲線のようになる。

【0020】このとき、この従来の図19においては、図1との比較のために、Bを20mm一定、Aを980mm〜20mmまで変化させている。

【0021】この結果、図2に示す如く、本願発明においては、少ない移動距離で一辺拡大率の大幅な変化が得られるが、特開平7-23939号公報の発明においては、一辺拡大率の多少の変化しか得られないことが分かる。

【0022】以下に、本願発明の一辺拡大率の変化について、詳細に説明する。

【0023】つまり、図3に示す如く、X線を発生するX線源4と、被写体Mを通過したX線を検出するX線撮

$$GS_2 = (G_2)^2 = \{(A+B)/A\}^2 \dots\dots (2)$$

となる。

【0026】図4は、複数の被写体M1、M2、M3である歯列の断層撮影を行う本願発明の実施例である。この被写体M1、M2、M3はそれぞれ大きさ、X線吸収率は同一とし、X線源4から被写体M1、M2、M3に照射されるX線強度が均一なものとする。被写体M1、M2、M3の透過後にX線撮像手段6の受光面22に投影される信号強度は、面積成分と黒化度成分とに分割される。面積拡大率が大きいもの程、投影面積は大きくなり、黒化度成分は小さくなる。

【0027】次に、被写体M2に関して、信号強度を求

$$\begin{aligned} I_{D2} &= I_E / S_2 \\ &= I_E / (S_0 * GS_2) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_2)^2\} \\ &= I_E / [S_0 * \{(A+B)/A\}^2] \dots\dots (3) \end{aligned}$$

【0029】同様に、被写体M1に関して、信号強度を求める。ここでも、被写体M1、M2、M3の各被写体の面積は、全て同一の $S_0$  ( $S_0 \neq 0$ )とし、また、被写体M1、M2、M3に照射される信号強度も、全て同一の $I_E$ とする。被写体M2を中心にして、X線撮像手段6の受光面22と平行に引いた線をY軸、この受光面22と垂直に引いた線をX軸とする。被写体M1は、被写体M2から距離Lだけ、X線源4側に配置されている。

【0030】よって、X線源4から被写体M1までの距

$$GS_1 = (G_1)^2 = \{(A+B)/(A-L)\}^2 \dots\dots (5)$$

となる。

【0032】次に、被写体M1に関して信号強度を求めると、X線撮像手段6の受光面22での被写体M1の面積を $S_1$ とすると、X線撮像手段6の受光面22での被写体M1の面積 $S_1$ は、

$$\begin{aligned} I_{D1} &= I_E / S_1 \\ &= I_E / (S_0 * GS_1) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_1)^2\} \\ &= I_E / [S_0 * \{(A+B)/(A-L)\}^2] \dots\dots (6) \end{aligned}$$

【0034】同様に、被写体M3に関して、信号強度を求める。ここでも、被写体面積 $S_0$ 及び被写体M3に照

\*像手段6の受光面22とを被写体Mを間にして直線状に配置する。このとき、X線源4とX線撮像手段6の受光面22の相互間の距離を一定に保つ。また、被写体Mは、ある大きさを持ったものである。

【0024】次に、X線源4から被写体Mまでの距離をA、被写体MからX線撮像手段6の受光面22までの距離をBとする。このとき、被写体Mでの一辺拡大率 $G_2$ は、

$$G_2 = (A+B)/A \dots\dots (1)$$

となる。

【0025】そして、被写体Mでの面積拡大率 $GS_2$ は、

※める。被写体M2に照射される信号強度を $I_E$ とし、被写体M2の面積を $S_0$  ( $S_0 \neq 0$ )とし、X線撮像手段6の受光面22での被写体M2の面積を $S_2$ としたとき、X線撮像手段6の受光面22での被写体M2の面積 $S_2$ は、

$$S_2 = S_0 * GS_2$$

で示される。

【0028】そして、面積拡大率 $GS_2$ によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D2}$ は、次式となる。

★離はA-L、被写体M1からX線撮像手段6の受光面22までの距離はB+Lで表される。このとき、被写体M1の一辺拡大率 $G_1$ は、

$$\begin{aligned} G_1 &= (A-L+B+L)/(A-L) \\ &= (A+B)/(A-L) \dots\dots (4) \end{aligned}$$

となる。

【0031】そして、被写体M1での面積拡大率 $GS_1$ は、

$$40 \star S_1 = S_0 * GS_1$$

で示される。

【0033】そして、面積拡大率 $GS_1$ によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D1}$ は、次式となる。

◆射される信号強度 $I_E$ は、同一であるから、被写体M3は、被写体M2から距離LだけX線撮像手段6の受光面

22側に配置されている。

【0035】よって、X線源4から被写体M3までの距離はA+L、被写体M3からX線撮像手段6の受光面22までの距離はB-Lで表される。このとき、被写体M3の一辺拡大率G<sub>3</sub>は、

$$G_3 = (A+L+B-L) / (A+L) \\ = (A+B) / (A+L) \cdots \cdots (7)$$

となる。

$$GS_3 = (G_3)^2 = \{ (A+B) / (A+L) \}^2 \cdots \cdots (8)$$

となる。

【0037】次に、被写体M3に関して信号強度を求めると、X線撮像手段6の受光面22での被写体M3の面積をS<sub>3</sub>とすると、X線撮像手段6の受光面22での被写体M3の面積S<sub>3</sub>は、

$$I_{D3} = I_E / S_3 \\ = I_E / (S_0 * GS_3) \\ = I_E / \{ S_0 * (G_3)^2 \} \\ = I_E / [ S_0 * \{ (A+B) / (A+L) \}^2 ] \cdots \cdots (9)$$

【0039】ここで、実状に則したA、B、Lの各距離値を設定し、X線源4とX線撮像手段6の受光面22との距離を一定に保ったまま、被写体M1、M2、M3の位置をX線源4に接近した位置(A<B)、X線源4及びX線撮像手段6の受光面22からの距離が同じ位置(A=B)、X線撮像手段6の受光面22に接近した位置(A>B)について、一辺拡大率、面積拡大率およびX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度の例を、以下に示す(図5参照)。

【0040】<条件1>被写体M1、M2、M3の面積をS<sub>0</sub> (S<sub>0</sub>≠0)とし、A=250mm、B=750mm、L=10mm、被写体M1、M2、M3に照射される信号強度をI<sub>E</sub>とする。

【0041】被写体M1、M2、M3の各々の一辺拡大率については、被写体M1の一辺拡大率G<sub>11</sub>は、

$$(4) \text{式より、} \\ G_{11} = (250+750) / (250-10) = 4.1667$$

被写体M2の一辺拡大率G<sub>12</sub>は、(1)式より、

$$G_{12} = (250+750) / 250 = 4.0000$$

被写体M3の一辺拡大率G<sub>13</sub>は、(7)式より、

$$G_{13} = (250+750) / (250+10) = 3.8462$$

となる。

【0042】被写体M1、M2、M3の各々の面積拡大率については、被写体M1の面積拡大率GS<sub>11</sub>は、

$$(5) \text{式より、} \\ GS_{11} = (G_{11})^2 = 17.3611$$

被写体M2の面積拡大率GS<sub>12</sub>は、(2)式より、

$$GS_{12} = (G_{12})^2 = 16.0000$$

被写体M3の面積拡大率GS<sub>13</sub>は、(8)式より、

$$GS_{13} = (G_{13})^2 = 14.7929$$

\*【0036】そして、被写体M3での面積拡大率GS<sub>3</sub>は、

\*

$$10 \text{※} S_3 = S_0 * GS_3$$

で示される。

【0038】そして、面積拡大率GS<sub>3</sub>によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度I<sub>D3</sub>は、次式となる。

※

★となる。

20 【0043】次に、夫々の面積拡大率によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度I<sub>D</sub>を求める。

【0044】被写体M1について、面積拡大率17.3611によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度をI<sub>D11</sub>とすると、(6)式より、

$$I_{D11} = I_E / (S_0 * GS_{11}) \\ = I_E / \{ S_0 * (G_{11})^2 \} \\ = I_E / (17.3611 * S_0) \\ = 0.0576 (I_E / S_0)$$

となる。

30 【0045】被写体M2について、面積拡大率16.0000によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度をI<sub>D12</sub>とすると、(3)式より、

$$I_{D12} = I_E / (S_0 * GS_{12}) \\ = I_E / \{ S_0 * (G_{12})^2 \} \\ = I_E / (16.0000 * S_0) \\ = 0.0625 (I_E / S_0)$$

となる。

40 【0046】被写体M3について、面積拡大率4.7929によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度をI<sub>D13</sub>とすると、(9)式より、

$$I_{D13} = I_E / (S_0 * GS_{13}) \\ = I_E / \{ S_0 * (G_{13})^2 \} \\ = I_E / (14.7929 * S_0) \\ = 0.0676 (I_E / S_0)$$

となる。

【0047】<条件2>被写体M1、M2、M3の面積をS<sub>0</sub> (S<sub>0</sub>≠0)とし、A=500mmとし、B=500mmとし、L=10mmとし、被写体M1、M2、M3に照射される信号強度をI<sub>E</sub>とする。

★50

【0048】被写体M1、M2、M3の各々の一辺拡大

率については、被写体M1の一辺拡大率 $G_{21}$ は、

(4)式より、

$$G_{21} = (500 + 500) / (500 - 10) = 2.0408$$

被写体M2の一辺拡大率 $G_{22}$ は、(1)式より、

$$G_{22} = (500 + 500) / 500 = 2.0000$$

被写体M3の一辺拡大率 $G_{23}$ は、(7)式より

$$G_{23} = (500 + 500) / (500 + 10) = 1.9608$$

となる。

【0049】被写体M1、M2、M3の各々の面積拡大率については、被写体M1の面積拡大率 $GS_{21}$ は、

(5)式より、

$$GS_{21} = (G_{21})^2 = 4.1649$$

被写体M2の面積拡大率 $GS_{22}$ は、(2)式より、

$$GS_{22} = (G_{22})^2 = 4.0000$$

被写体M3の面積拡大率 $GS_{23}$ は、(8)式より、

$$GS_{23} = (G_{23})^2 = 3.8447$$

となる。

【0050】次に、夫々の面積拡大率によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_D$ を求める。

【0051】被写体M1について、面積拡大率4.1649によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度を $I_{D21}$ とすると、(6)式より、

$$\begin{aligned} I_{D21} &= I_E / (S_0 * GS_{21}) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{21})^2\} \\ &= I_E / (4.1649 * S_0) \\ &= 0.2401 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0052】被写体M2について、面積拡大率4.0000によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度を $I_{D22}$ とすると、(3)式より、

$$\begin{aligned} I_{D22} &= I_E / (S_0 * GS_{22}) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{22})^2\} \\ &= I_E / (4.0000 * S_0) \\ &= 0.2500 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0053】被写体M3について、面積拡大率3.8447によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度を $I_{D23}$ とすると、(9)式より、

$$\begin{aligned} I_{D23} &= I_E / (S_0 * GS_{23}) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{23})^2\} \\ &= I_E / (3.8447 * S_0) \\ &= 0.2601 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0054】<条件3>被写体M1、M2、M3の面積を $S_0$  ( $S_0 \neq 0$ )とし、 $A=750\text{mm}$ とし、 $B=250\text{mm}$ とし、 $L=10\text{mm}$ とし、被写体M1、M2、M3に照射される信号強度を $I_E$ とする。

【0055】被写体M1、M2、M3の各々の一辺拡大

率については、被写体M1の一辺拡大率 $G_{31}$ は、

(4)式より、

$$G_{31} = (750 + 250) / (750 - 10) = 1.3514$$

被写体M2の一辺拡大率 $G_{32}$ は、(1)式より、

$$G_{32} = (750 + 250) / 750 = 1.3333$$

被写体M3の一辺拡大率 $G_{33}$ は、(7)式より、

$$G_{33} = (750 + 250) / (750 + 10) = 1.3158$$

となる。

【0056】被写体M1、M2、M3の各々の面積拡大率については、被写体M1の面積拡大率 $GS_{31}$ は、

(5)式より、

$$GS_{31} = (G_{31})^2 = 1.8262$$

被写体M2の面積拡大率 $GS_{32}$ は、(2)式より、

$$GS_{32} = (G_{32})^2 = 1.7778$$

被写体M3の面積拡大率 $GS_{33}$ は、(8)式より、

$$GS_{33} = (G_{33})^2 = 1.7313$$

となる。

【0057】次に、夫々の面積拡大率によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_D$ を求める。

【0058】被写体M1について、面積拡大率1.8262によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度を $I_{D31}$ とすると、(6)式より、

$$\begin{aligned} I_{D31} &= I_E / (S_0 * GS_{31}) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{31})^2\} \\ &= I_E / (1.8262 * S_0) \\ &= 0.5476 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0059】被写体M2について、面積拡大率1.7778によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度を $I_{D32}$ とすると、(3)式より、

$$\begin{aligned} I_{D32} &= I_E / (S_0 * GS_{32}) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{32})^2\} \\ &= I_E / (1.7778 * S_0) \\ &= 0.5625 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0060】被写体M3について、面積拡大率1.7313によってX線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度を $I_{D33}$ とすると、(9)式より、

$$\begin{aligned} I_{D33} &= I_E / (S_0 * GS_{33}) \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{33})^2\} \\ &= I_E / (1.7313 * S_0) \\ &= 0.5776 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0061】以上の結果をまとめると、図6のようになる。

【0062】この図6においては、被写体M1の面積拡大率は17.3611から1.8262(一辺拡大率は4.1667から1.3514)へ、被写体M2の面積

拡大率は16.0000から1.7778(一辺拡大率は4.0000から1.3333)へ、被写体M3の面積拡大率は14.7929から1.7313(一辺拡大率は3.8462から1.3158)へと大きく変化し、このときのX線撮像手段6の受光面22での信号強度は各々、 $0.0576(I_E/S_0)$ から $0.5476(I_E/S_0)$ へ、 $0.0625(I_E/S_0)$ から $0.5625(I_E/S_0)$ へ、 $0.0676(I_E/S_0)$ から $0.5776(I_E/S_0)$ へと、変化している。

【0063】次に、条件2の被写体M2を、求める断面画とした時の画像再構築の例を示す。

【0064】<条件1>の画像について、まず、条件2での被写体M2の一辺拡大率 $G_{22}$ に対する条件1での被写体M2の一辺拡大率 $G_{12}$ の補正係数を $k_{12}$ とすると、補正係数 $k_{12}$ と一辺拡大率との関係は、次式で示される。

$$(G_{12} * k_{12}) / G_{22} = 1$$

【0065】よって、条件2での被写体M2の一辺拡大率に対する条件1での被写体M2の一辺拡大率の補正係数 $k_{12}$ は、

$$k_{12} = G_{22} / G_{12} \\ = 2.0000 / 4.0000 = 0.5000$$

となる。

【0066】従って、条件1の被写体M1、M2、M3の各々の一辺拡大率を、0.5000倍する。

【0067】被写体M1の補正後の一辺拡大率 $G_{11}'$ は、  
 $G_{11}' = 4.1667 * 0.5000 = 2.0834$   
 となる。

【0068】X線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D11}$ 、被写体M1の面積拡大率 $GS_{11}$ は、補正後信号強度 $I_{D11}'$ 、被写体M1の補正後面積拡大率 $GS_{11}'$ に夫々置き換えられる。よって、(6)式より、

$$I_{D11}' = I_E / (S_0 * GS_{11}') \\ = I_E / \{ S_0 * (G_{11}')^2 \} \\ = I_E / (S_0 * 4.3406) \\ = 0.2304(I_E / S_0)$$

となる。

【0069】被写体M2の補正後の一辺拡大率 $G_{12}'$ は、  
 $G_{12}' = 4.0000 * 0.5000 = 2.0000$   
 となる。

【0070】X線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D12}$ 、被写体M2の面積拡大率 $GS_{12}$ は、補正後信号強度 $I_{D12}'$ 、被写体M2の補正後面積拡大率 $GS_{12}'$ に夫々置き換えられる。よって、(3)式

より、

$$I_{D12}' = I_E / (S_0 * GS_{12}') \\ = I_E / \{ S_0 * (G_{12}')^2 \} \\ = I_E / (S_0 * 4.0000) \\ = 0.2500(I_E / S_0)$$

となる。

【0071】被写体M3の補正後の一辺拡大率 $G_{13}'$ は、

$$G_{13}' = 3.8462 * 0.5000 = 1.9231$$

となる。

【0072】X線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D13}$ 、被写体M3の面積拡大率 $GS_{13}$ は、補正後信号強度 $I_{D13}'$ 、被写体M3の補正後面積拡大率 $GS_{13}'$ に夫々置き換えられる。よって、(9)式より、

$$I_{D13}' = I_E / (S_0 * GS_{13}') \\ = I_E / \{ S_0 * (G_{13}')^2 \} \\ = I_E / (S_0 * 3.6983) \\ = 0.2704(I_E / S_0)$$

となる。

【0073】<条件2>の画像について、被写体M2の一辺拡大率は基準であるため、被写体M1、M3もそのまの一辺拡大率であり、信号強度 $I_D$ もそのまの値となる。被写体M1の一辺拡大率 $G_{21}$ は、 $G_{21} = 2.0408$ となる。被写体M1の信号強度 $I_{D21}$ は、 $I_{D21} = 0.2401(I_E / S_0)$ となる。被写体M2の一辺拡大率 $G_{22}$ は、 $G_{22} = 2.0000$ となる。被写体M2の信号強度 $I_{D12}$ は、 $I_{D12} = 0.2500(I_E / S_0)$ となる。被写体M3の一辺拡大率 $G_{23}$ は、 $G_{23} = 1.9608$ となる。被写体M3の信号強度 $I_{D13}$ は、 $I_{D13} = 0.2601(I_E / S_0)$ となる。

【0074】<条件3>の画像について、まず、条件2での被写体M2の一辺拡大率 $G_{22}$ に対する条件3での被写体M2の一辺拡大率 $G_{32}$ の補正係数を $k_{32}$ とすると、補正係数 $k_{32}$ と一辺拡大率との関係は、次式で示される。

$$(G_{32} * k_{32}) / G_{22} = 1$$

【0075】よって、条件2での被写体M2の一辺拡大率に対する条件3での被写体M2の一辺拡大率の補正係数 $k_{32}$ は、

$$k_{32} = G_{22} / G_{32} = 2.0000 / 1.3333 = 1.5000$$

となる。

【0076】従って、条件3の被写体M1、M2、M3の各々の一辺拡大率を、1.5000倍する。

【0077】被写体M1の補正後の一辺拡大率 $G_{31}'$ は、  
 $G_{31}' = 1.3514 * 1.5000 = 2.027$

10

20

30

40

50

1

となる。

【0078】X線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D31}$ 、被写体M1の面積拡大率 $GS_{31}$ は、補正後信号強度 $I_{D31}'$ 、被写体M1の補正後面積拡大率 $GS_{D31}'$ に夫々置き換えられる。よって、(6)式より、

$$\begin{aligned} I_{D31}' &= I_E / (S_0 * GS_{31}') \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{31}')^2\} \\ &= I_E / (S_0 * 4.1091) \\ &= 0.2434 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0079】被写体M2の補正後の一辺拡大率 $G_{32}'$ は、

$$G_{32}' = 1.3333 * 1.5000 = 2.0000$$

となる。

【0080】X線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D32}$ 、被写体M2の面積拡大率 $GS_{32}$ は、被写体M2の補正後面積拡大率 $GS_{D32}'$ に置き換えられ

$$\begin{aligned} I_{D32}' &= I_E / (S_0 * GS_{D32}') \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{32}')^2\} \\ &= I_E / (S_0 * 4.0000) \\ &= 0.2500 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0081】被写体M3の補正後の一辺拡大率 $G_{33}'$ は、

$$G_{33}' = 1.3158 * 1.5000 = 1.9737$$

となる。

【0082】X線撮像手段6の受光面22が受ける信号強度 $I_{D33}$ 、被写体M3の面積拡大率 $GS_{33}$ は、補正後信号強度 $I_{D33}'$ 、被写体M3の補正後面積拡大率 $GS_{D33}'$ に夫々置き換えられる。よって、(9)式より、

$$\begin{aligned} I_{D33}' &= I_E / (S_0 * GS_{D33}') \\ &= I_E / \{S_0 * (G_{33}')^2\} \\ &= I_E / (S_0 * 3.8955) \\ &= 0.2567 (I_E / S_0) \end{aligned}$$

となる。

【0083】以上の結果をまとめると、図7のようになる。

【0084】次いで、図8～12に基づいて説明する。

【0085】条件2の被写体M2を基準として条件2の画像に、補正された条件1の画像および補正された条件3の画像を重ね合わせると、図8、図9、図10、図11に示す如く、被写体M1は $I_{D11}'$ 、 $I_{D21}'$ 、 $I_{D31}'$ の異なる信号強度が、異なる大きさをもって、ズレて現れる。

【0086】同様に、被写体M3も $I_{D13}'$ 、 $I_{D23}'$ 、 $I_{D33}'$ の異なる信号強度が、異なる大きさをもって、ズレて現れる。被写体M2については、 $I_{D12}'$ 、 $I_{D22}'$ 、 $I_{D32}'$ が同じ大きさの信号強度をもって重なって現れる。

【0087】これは、求める被写体画像上の任意の部分はズレることなく黒化度成分が大きくなり、一方、それ以外の部分は重なりがズレて黒化度成分が小さくなることを示している。

10 【0088】ここでは、三枚の撮像画をもとに補正を掛け、重ね合わせた例を示したが、元となる撮像画の枚数を多くし同様の作業をすることによって、ズレずに重なる像はさらに黒化度を増し、求める被写体とそれ以外の被写体との境界(求める被写体の輪郭)はコントラストが強く明確になって来る。さらに、マッハ効果によりコントラストが強くなった輪郭は視覚に強く訴えることになり、断層像の認識を容易にする。(図12参照)

【0089】また、上述した本願発明における補正後一辺拡大率と、特開平7-23939号公報の発明での補正後一辺拡大率を比較することにより、本願発明の優位性をより明確にする。

【0090】特開平7-23939号公報の発明に関しては、図20に示す如く、本願発明と同様に、実状に則したA、B、Lの各距離値を設定し、被写体MからX線撮像手段202の受光面206までの距離を一定に保ったまま、X線源204から被写体M1、M2、M3までの距離を変化させ、一辺拡大率、面積拡大率及びX線撮像手段202の受光面206が受ける信号強度の値を求める。

30 【0091】まず、被写体M1、M2、M3の面積を $S_0$ ( $S_0 \neq 0$ )、 $B=20\text{mm}$ (一定)とし、 $L=10\text{mm}$ とし、被写体M1、M2、M3に照射される信号強度を $I_E$ とし、条件1を $A=250\text{mm}$ 、条件2を $A=500\text{mm}$ 、条件3を $A=750\text{mm}$ として、一辺拡大率、面積拡大率及び受光面が受ける信号強度を、本願発明と同様に計算し、条件2の被写体M2を求める断層面としたときの画像再構築の計算も同様に行った。

【0092】以上の特開平7-23939号公報の発明の結果をまとめると、図21、22のようになる。

40 【0093】以上の補正後一辺拡大率の結果から、本願発明の図7及び特開平7-23939号公報の発明の図22の補正後一辺拡大率比較を、図13に示す。

【0094】この図13においては、縦軸に補正後一辺拡大率、横軸にX線源から被写体Mまでの距離を示す。

【0095】被写体M1の本願発明の補正後一辺拡大率は、条件1では2.0834、条件2では2.0408、条件3では2.0271であり、条件1と条件2との差は0.0426、条件2と条件3との差は0.0137となる。同様に、被写体M1の特開平7-23939号公報の発明の補正後一辺拡大率は、条件1では1.



0834、条件2では1.0612、条件3では1.0540であり、条件1と条件2との差は0.0222、条件2と条件3との差は0.0072となる。被写体M3も同様に、被写体M3の本願発明の補正後一辺拡大率は、条件1では1.9231、条件2では1.9608、条件3では1.9737であり、条件1と条件2との差は0.0377、条件2と条件3との差は0.0129となる。被写体M3の特開平7-23939号公報の発明の補正後一辺拡大率は条件1では1.0001、条件2では1.0196、条件3では1.0264であり、条件1と条件2との差は0.0195、条件2と条件3との差は0.0068となる。

【0096】ここで、本願発明での補正後一辺拡大率のズレの差は、特開平7-23939号公報の発明の補正後一辺拡大率のズレの差よりも大きく、この一辺拡大率のズレの差が大きいほど求める断層面以外の断層像のズレが大きく現れ、黒化度成分が小さくなる。被写体M2に関しては、条件2の被写体2に対して補正してあるため、条件1、条件2、条件3の各々の被写体M2補正後一辺拡大率はズレることがない。このため、求める被写体M2の断層面はズレることなく黒化度成分が大きくなり、求める被写体の断層面とそれ以外の被写体の断層面との境界はコントラストが強く明確になってくる。

【0097】即ち、本願発明は、特開平7-23939号公報の発明よりも、補正後一辺拡大率及び面積拡大率の差が大きくなるため、よりマッハ効果が強調され、求める被写体Mの断層面とそれ以外の被写体の断層面との境界はコントラストが強く明確に現れる。なお、図21、22には、参考のために信号強度も明記した。

【0098】次に、被写体Mのズレの方向および大きさ\*30

$$Q1b = \{p * (A+B)\} / (A+x-L) \cdots (12)$$

【0105】被写体M1aの断層像の一辺拡大率に対する被写体M1bの断層像の一辺拡大率の補正係数を $k_{q1}$ とすると、 $(Q1b * k_{q1}) / Q1a = 1$ より、 $k_{q1} = Q1a / Q1b \cdots (13)$

$$\begin{aligned} k_{q1} &= \{p * (A+B)\} / (A-L) / \{p * (A+B)\} / (A+x-L) \\ &= (A+x-L) / (A-L) \\ &= \{(A-L) / (A-L)\} + \{x / (A-L)\} \\ &= 1 + \{x / (A-L)\} \end{aligned}$$

となる。

【0107】ここで、(13)式は $Q1a = Q1b * k_{q1}$ となり、 $k_{q1} = 1 + \{x / (A-L)\}$ を代入すると、

$$\begin{aligned} Q1a &= Q1b * \{1 + \{x / (A-L)\}\} \\ Q1a &= Q1b + \{x / (A-L)\} * Q1b \\ Q1a - Q1b &= \{x / (A-L)\} * Q1b \end{aligned}$$

$$-Q3a = \{-p * (A+B)\} / (A+L) \cdots (14)$$

【0110】被写体M3bの受光面22での-Q3bの☆ ☆長さは、次のように示される。

$$-Q3b = \{-p * (A+B)\} / (A+x+L) \cdots (15)$$

【0111】被写体M3aの撮影像の一辺拡大率に対する◆50◆る被写体M3bの撮影像の一辺拡大率の補正係数をk

\*について説明する。

【0099】図14は被写体MとX線源4との距離がAからA+xに移動したときの、求める被写体Mの画像に対し、それ以外の画像がズレて重なる位置関係の計算例を示す。このとき、xは移動距離を示している。

【0100】図15は被写体M1、M2、M3の位置関係を示す座標図である。まず、被写体M2を0とすると、被写体M1は被写体M2からX軸方向に-L、Y軸方向にPの位置に位置する。次に、被写体M3は被写体M2からX軸方向にL、Y軸方向に-Pの位置に位置する。この被写体M1、M2、M3の座標関係は変化しないものとする。

【0101】被写体M1a、M2a、M3aを基準面とし、被写体M1a、M2a、M3aが距離xだけX線撮像手段6の受光面22側に移動した被写体を被写体M1b、M2b、M3bとし、基準面の被写体M2aを求める被写体とする。

【0102】次に、X線源4から受光面22に垂直方向に引いた軸をX軸とし、X軸を基準に被写体M1aのX線撮像手段6の受光面22での断層像の距離をQ1aで示し、被写体M1bのX線撮像手段6の受光面22での断層像の距離をQ1bで示す。また、同様に、被写体M3aのX線撮像手段6の受光面22での断層像の距離を-Q3aで示し、被写体M3bの受光面22での断層像の距離を-Q3bで示す。

【0103】まず、被写体M1aのX線撮像手段6の受光面22でのQ1aの長さは、次のように示される。

$$Q1a = \{p * (A+B)\} / (A-L) \cdots (11)$$

【0104】被写体M1bのX線撮像手段6の受光面22でのQ1bの長さは、次のように示される。

※となる。

【0106】この(13)式に(11)、(12)の式を代入すると、

40★となる。

【0108】即ち、x=0の時、被写体M1aと被写体M1bの撮影像は重なり合う。xが大きくなると、Q1bが小さくなり、被写体M1bの撮影像は被写体M2aの撮影像の方向へと移動していく。

【0109】同様にして、被写体M3aの受光面22での-Q3aの長さは、次のように示される。

☆ ☆長さは、次のように示される。

17

18

と置く、 $(-Q3b * k_{q3}) / -Q3a = 1$ より  
 $k_{q3} = -Q3a / -Q3b \dots\dots (16)$   
 となる。

※【0112】この(16)式に(14)、(15)の式  
 を代入すると、

$$\begin{aligned} k_{q3} &= \{ \{-p * (A+B)\} / (A+L) \} / \{ \{-p * (A+B)\} / (A+ \\ &\quad x+L) \} = (A+x+L) / (A+L) \\ &= \{ (A+L) / (A+L) \} + \{ x / (A+L) \} \\ &= 1 + \{ x / (A+L) \} \end{aligned}$$

となる。

【0113】ここで、(16)式は $-Q3a = -Q3b$   
 $* k_{q3}$ となり、 $k_{q1} = 1 + \{ x / (A+L) \}$ を代入  
 すると、  
 $-Q3a = -Q3b * \{ 1 + \{ x / (A+L) \} \}$   
 $Q3a = Q3b + \{ x / (A+L) \} * Q3b$   
 $Q3a - Q3b = \{ x / (A+L) \} * Q3b$   
 となる。

【0114】即ち、 $x=0$ の時、被写体M1aと被写体  
 M1bの撮影像は重なり合う。 $x$ が大きくなると、 $Q3$   
 $b$ が小さくなり、被写体M3bの撮影像は被写体M2a  
 の撮影像の方向へと移動していく。

【0115】被写体M1a、M2a、M3aの基準面の  
 撮影像に対し、X線源4と被写体Mの距離を $x$ だけ移動  
 した被写体Mの撮影像を重ね合わせていくと、求める被  
 写体M2a以外の撮影像は同じ位置に重なるのではな  
 く、被写体M2a方向にズレて重なることになり、より  
 ボケ像となる(図16参照)。

【0116】以上のことから、求める被写体撮影像に、  
 それ以外の被写体撮影像を重ね合わせるにより、各  
 撮影像のズレは求める被写体M2aの撮影像に近付い  
 いく。また、ズレの大きさは、被写体M3よりも被写体  
 M1の方が大きくなる。これは、被写体M1の方が被写  
 体3よりも一辺拡大率が大きいためである。

【0117】この結果、この実施例においては、拡大率  
 を利用して所望部位を撮影する装置を提供し、管球焦点  
 と検出部とを直線運動させ、その運動と共にX線照射を  
 し、被写体をある時間毎にフレーム画像に取り込みなが  
 ら撮影し、被写体が固定されているので、ある基準点  
 を予め決めておけば、それに合わせて拡大率を決定し、そ  
 の拡大率に合わせて画像を生成することにより、所望部  
 位のみ抽出することができる。また、縦、横、斜め方向  
 に直線運動させれば、所望部位の様々な角度を撮影する  
 ことができる。

【0118】これにより、各フレーム毎の画像を得られ  
 ることで、一回の撮影にて、多くのスライス画像を提供  
 することができ、より正確な臨床情報を得ることがで  
 き、被爆線量・撮影時間を減少させ、また、直線運動な  
 ので、装置を簡単にすることができる。

【0119】つまり、本願発明によれば、一辺拡大率及  
 び面積拡大率の変化を大きく得ることが可能となり、任  
 意の被写体画像以外の画像に補正係数の逆数を掛け、こ  
 れを被写体Mの画像に重ね合わせるにより、これま※50

※で困難であった、口腔内領域の撮影を一度の位置付けで  
 行うことが可能となり、また、必要に応じて任意の断層  
 像を再構築することが可能となり、さらに、X線断層撮  
 影装置2の小型化が可能となるので、廉価に製作可能な  
 り、口腔内領域のみならずや頭部の断層撮影でのニーズ  
 に応えることが可能となる。

【0120】

【発明の効果】以上詳細な説明から明らかなようにこの  
 発明によれば、被写体にX線を発生するX線源と被写体  
 を通過したX線を検出するX線撮像手段とを、被写体を  
 間にして相互に対向し、且つ、X線源とX線撮像手段と  
 の距離を一定に設定し、X線撮影構成体を直線移動させ  
 ながらX線照射を行い、任意の時間毎に被写体の撮影像  
 をX線源撮像手段で取り込みながらX線撮影を行い、こ  
 のとき、被写体が予め固定されているので、ある基準点  
 を予め設定すれば、その基準点に合わせて撮影像の拡大  
 率は、各々の位置により決定され、取り込まれた複数枚  
 の撮影像を拡大又は縮小し、その撮影像を重ね合わせて  
 合成することにより、所望部位の断層面画像を容易に生  
 成し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】X線撮影構成体の直線移動状態を示す正面図で  
 ある。

【図2】X線源から被写体までの距離と一辺拡大率との  
 関係を示す図である。

【図3】単一の被写体の撮影を示す正面図である。

【図4】複数の被写体の撮影を示す正面図である。

【図5】複数の被写体の各条件での撮影を示す正面図で  
 ある。

【図6】複数の被写体の各条件での補正前の拡大率及び  
 信号強度を示す図である。

【図7】複数の被写体の各条件での補正後の拡大率及び  
 信号強度を示す図である。

【図8】撮影像を縮小したときの撮影を示す図である。

【図9】撮影像を等倍したときの撮影を示す図である。

【図10】撮影像を拡大したときの撮影を示す図であ  
 る。

【図11】撮影像を合成したときを示す図である。

【図12】信号強度を示す図である。

【図13】補正後の一辺拡大率を示す図である。

【図14】被写体とX線源との距離が移動したときの図  
 である。

【図15】各被写体の位置関係を示す座標図である。

【図16】被写体のボケ像を示す図である。

【図17】実施例において撮影像の生成の流れを示す図である。

【図18】X線断層撮像装置のシステム構成図である。

【図19】従来においてX線源を移動させた正面図である。

【図20】従来において複数の被写体の各条件での撮影を示す正面図である。

【図21】従来において複数の被写体の各条件での補正前の拡大率及び信号強度を示す図である。

【図22】従来において複数の被写体の各条件での補正後の拡大率及び信号強度を示す図である。

【符号の説明】

2 X線断層撮影装置

4 X線源

6 X線撮像手段

6A 撮影画像部

8 X線撮影構成体

10 直線移動駆動手段

12 移動計測手段

14 撮影画像制御手段

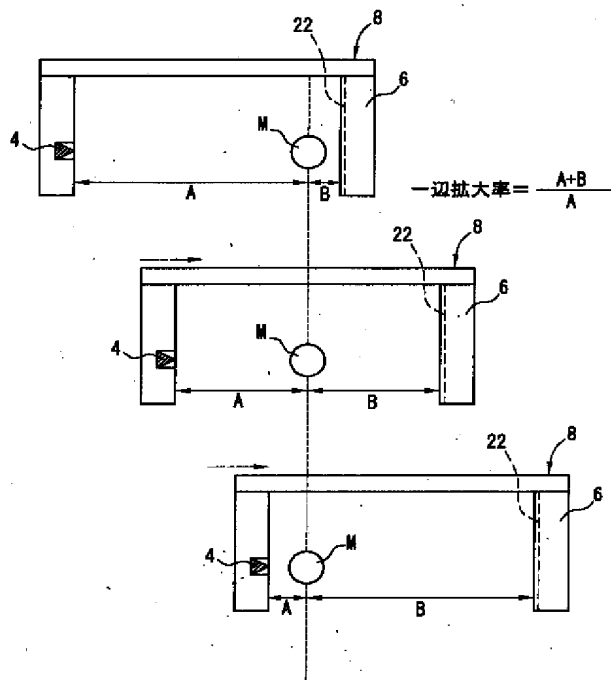
16 拡大率補正手段

18 撮影像合成手段

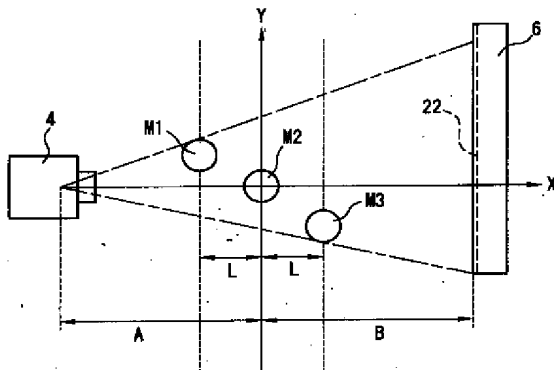
20 制御装置

22 受光面

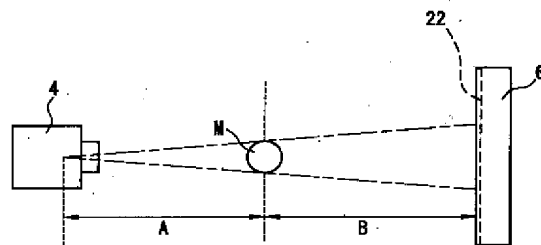
【図1】



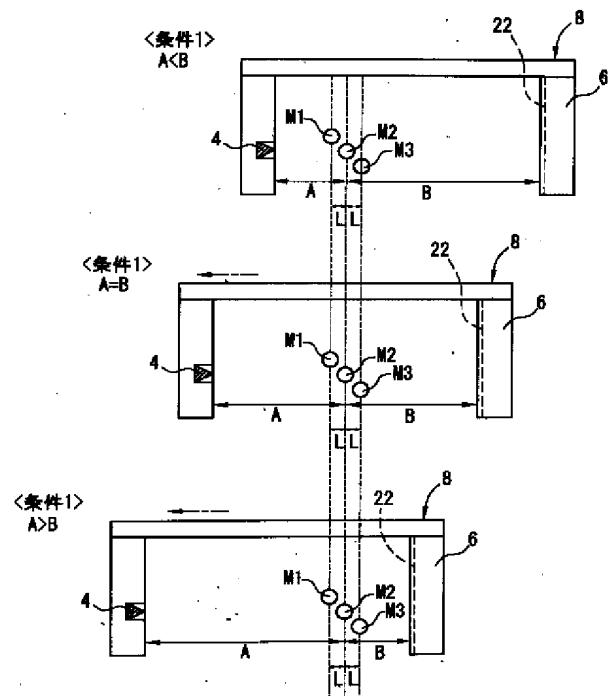
【図4】



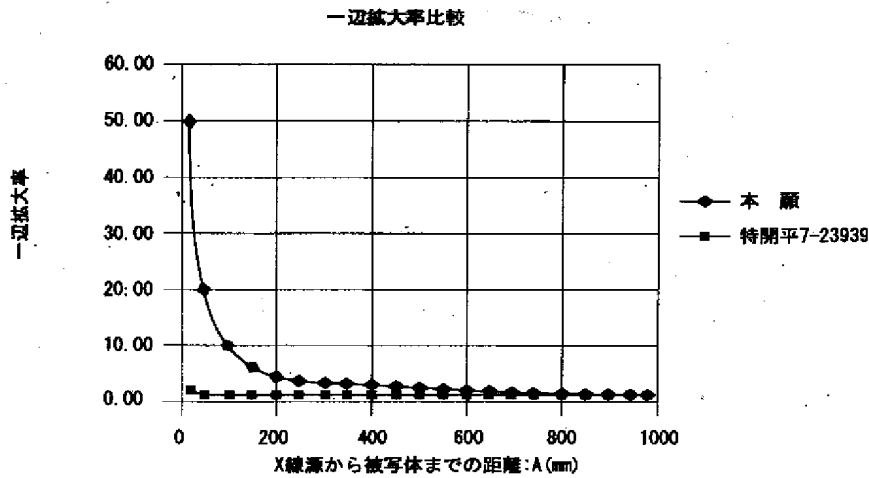
【図3】



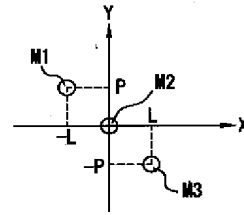
【図5】



【図2】



【図15】



【図6】

本願発明（補正前）

受光面が受ける拡大率及び信号強度（補正前）

	条件1 (A<B)	条件2 (A=B)	条件3 (A>B)
被写体 1 (M1)			
一辺拡大率	4.1667	2.0408	1.3514
面積拡大率	17.3611	4.1649	1.8262
信号強度	0.0576 ( $I_E/S_0$ )	0.2401 ( $I_E/S_0$ )	0.5476 ( $I_E/S_0$ )
被写体 2 (M2)			
一辺拡大率	4.0000	2.0000	1.3333
面積拡大率	16.0000	4.0000	1.7778
信号強度	0.0825 ( $I_E/S_0$ )	0.2500 ( $I_E/S_0$ )	0.5625 ( $I_E/S_0$ )
被写体 3 (M3)			
一辺拡大率	3.8462	1.9608	1.3158
面積拡大率	14.7929	3.8447	1.7313
信号強度	0.0676 ( $I_E/S_0$ )	0.2601 ( $I_E/S_0$ )	0.5776 ( $I_E/S_0$ )

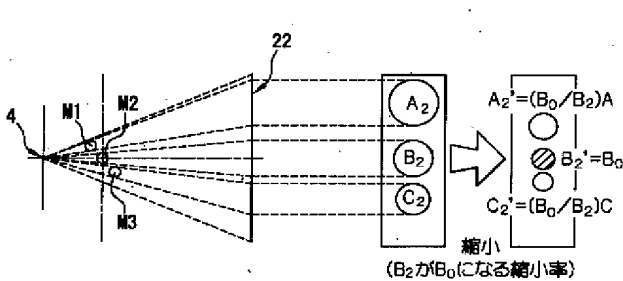
【図7】

本願発明（補正後）

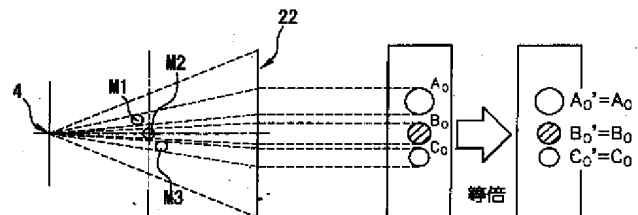
受光面が受ける拡大率及び信号強度（補正後）

	条件1 (A<B)	条件2 (A=B)	条件3 (A>B)
被写体 1 (M1)			
一辺拡大率	2.0834	2.0408	2.0271
面積拡大率	4.3406	4.1649	4.1091
信号強度	0.2304 ( $I_E/S_0$ )	0.2401 ( $I_E/S_0$ )	0.2434 ( $I_E/S_0$ )
被写体 2 (M2)			
一辺拡大率	2.0000	2.0000	2.0000
面積拡大率	4.0000	4.0000	4.0000
信号強度	0.2500 ( $I_E/S_0$ )	0.2500 ( $I_E/S_0$ )	0.2500 ( $I_E/S_0$ )
被写体 3 (M3)			
一辺拡大率	1.9231	1.9608	1.9737
面積拡大率	3.6983	3.8447	3.8955
信号強度	0.2704 ( $I_E/S_0$ )	0.2601 ( $I_E/S_0$ )	0.2567 ( $I_E/S_0$ )

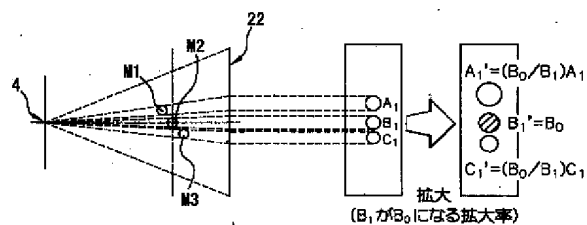
【図8】



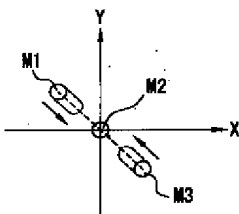
【図9】



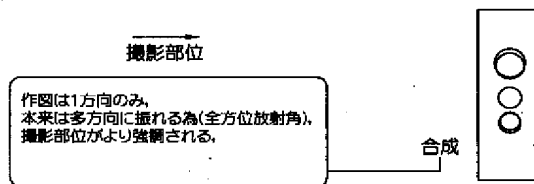
【図10】



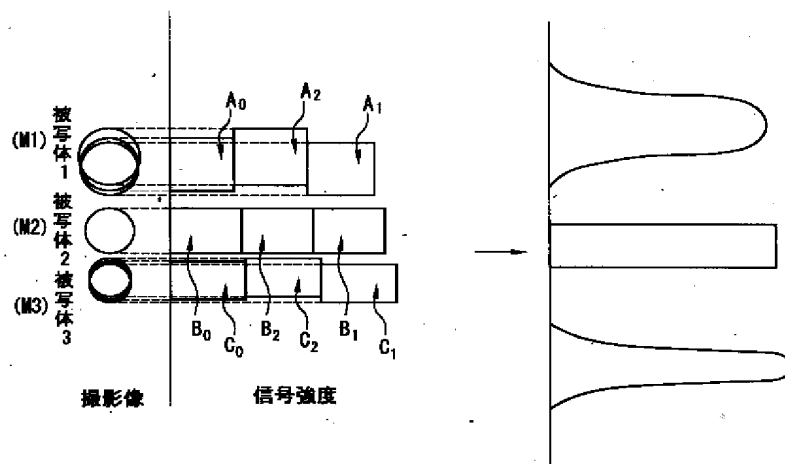
【図16】



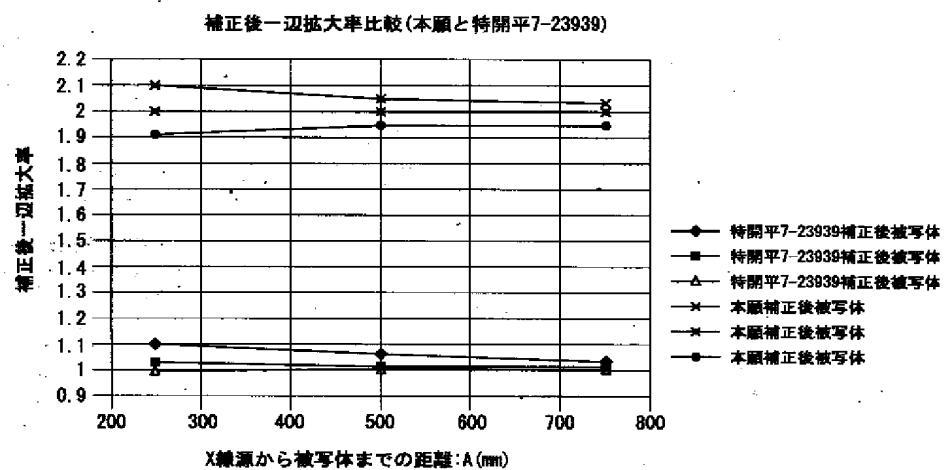
【図11】



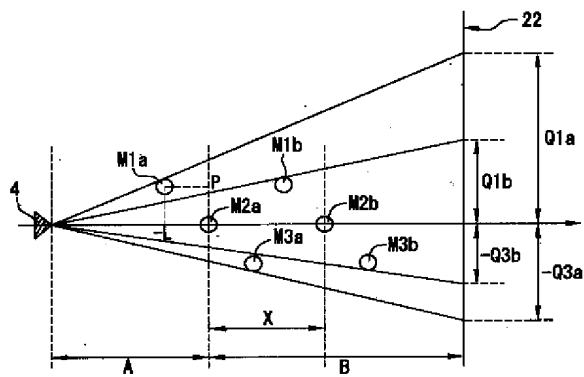
【図12】



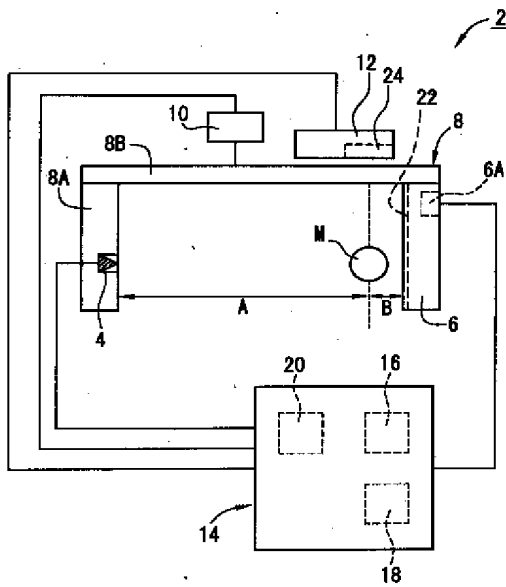
【図13】



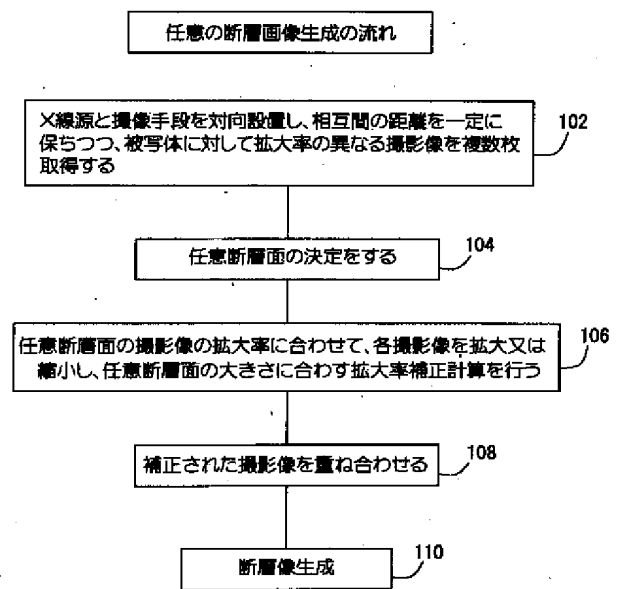
【図14】



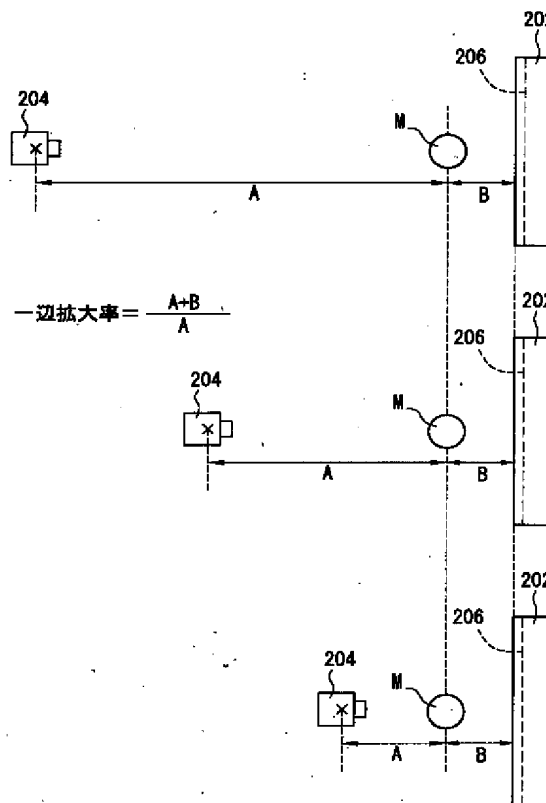
【図18】



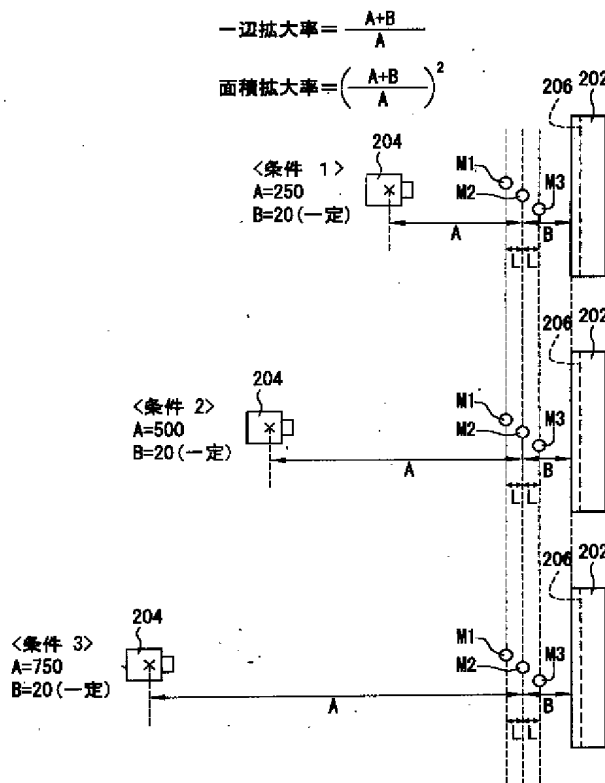
【図17】



【図19】



【図20】



【図22】

特開平7-23939号公報の発明 (補正後)

受光面が受ける拡大率及び信号強度 (補正後)

	条件1 (A=250)	条件2 (A=500)	条件3 (A=750)
被写体 1	一辺拡大率 1.0834	1.0612	1.0540
	面積拡大率 1.1738	1.1262	1.1109
	信号強度 0.8520 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.8879 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9002 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )
被写体 2	一辺拡大率 1.0400	1.0400	1.0400
	面積拡大率 1.0816	1.0816	1.0816
	信号強度 0.9246 (I / S)	0.9246 (I / S)	0.9246 (I / S)
被写体 3	一辺拡大率 1.0001	1.0196	1.0264
	面積拡大率 1.0002	1.0396	1.0535
	信号強度 0.9998 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9619 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9492 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )

【図21】

特開平7-23939号公報の発明 (補正前)

受光面が受ける拡大率及び信号強度 (補正前)

	条件1 (A=250)	条件2 (A=500)	条件3 (A=750)
被写体 1	一辺拡大率 1.1250	1.0612	1.0405
	面積拡大率 1.2656	1.1262	1.0827
	信号強度 0.7901 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.8879 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9236 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )
被写体 2	一辺拡大率 1.0800	1.0400	1.0267
	面積拡大率 1.1664	1.0816	1.0540
	信号強度 0.8573 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9246 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9487 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )
被写体 3	一辺拡大率 1.0385	1.0196	1.0132
	面積拡大率 1.0784	1.0396	1.0265
	信号強度 0.9273 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9619 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )	0.9742 (I <sub>E</sub> /S <sub>D</sub> )

**PAT-NO:** JP02003024320A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2003024320 A  
**TITLE:** LINEAR MOTION TYPE X-RAY  
TOMOGRAPHY APPARATUS  
**PUBN-DATE:** January 28, 2003

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NIWA, KATSUMI	N/A
NAKAHAMA, HISANORI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
YOSHIDA DENTAL MFG CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP2001213067

**APPL-DATE:** July 13, 2001

**INT-CL (IPC):** A61B006/02 , G03B042/02

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily extract the tomographic face image of a desired site by using a plurality of radiographing images of different radiographing enlargement ratios in a linear motion type X-ray tomography apparatus.

**SOLUTION:** The X-ray tomography apparatus is provided with an X-ray photographic constitution body provided with an X-ray source for generating X-rays to a subject and an X-ray image pickup means for



detecting X-rays transmitted by the subject, a linear movement dividing means for linearly moving the X-ray photographic constitution body in the state of making the X-ray source and the X-ray image pickup means oppose each other at a fixed distance across the subject, a movement measuring means for measuring the linear moving direction of the X-ray photographic constitution body, a photographic image part for drawing a photographic image at the X-ray image pickup means, a photographic image control means for controlling the photographic image at this photographic image part, an enlargement ratio correcting means for correcting the enlargement ratio of the photographic image at the photographic image part and a photographic image synthesizing means for superposing and synthesizing the photographic image corrected by this enlargement ratio correction means.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO